

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Chekcheyev SERGEY et al

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: November 25, 2003

Examiner:

For: EQUALIZER FOR HIGH DENSITY OPTICAL DISC REPRODUCING APPARATUS AND  
EQUALIZING METHOD THEREFORE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN APPLICATION IN  
ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith  
a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No(s). 2002-75969

Filed: December 2, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing  
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the  
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

By: 

Michael D. Stein  
Registration No. 37,240

Date: November 26, 2003

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0075969  
Application Number

출원년월일 : 2002년 12월 02일  
Date of Application DEC 02, 2002

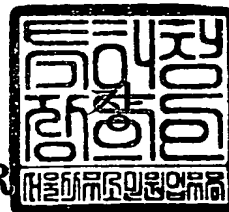
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 10 월 27 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【참조번호】	0030		
【제출일자】	2002.12.02		
【국제특허분류】	G11B		
【발명의 명칭】	고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기 및 그 등화 방법		
【발명의 영문명칭】	Equalizer for high density optical disc reproducing apparatus and equalizing method therefor		
【출원인】			
【명칭】	삼성전자 주식회사		
【출원인코드】	1-1998-104271-3		
【대리인】			
【성명】	이영필		
【대리인코드】	9-1998-000334-6		
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9		
【대리인】			
【성명】	이해영		
【대리인코드】	9-1999-000227-4		
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	세크치에프 세르게이		
【성명의 영문표기】	CHEKCHEIEV, Serhii		
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄4동 삼성1차아파트 1동 1409호		
【국적】	MD		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	9	면	9,000 원

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	0	항	0	원
【합계】	38,000	원		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

## 【요약서】

### 【요약】

고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기 및 그 등화 방법이 개시되어 있다. 등화기는 입력 신호를 소정의 문턱 레벨에 따라 변환하는 비선형 변환기, 비선형 변환기의 출력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 위상을 인버팅시키는 코사인 변환 필터, 입력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 진폭을 증가시키는 하이 부스트 필터 및 코사인 변환 필터의 출력 신호와 하이 부스트 필터의 출력 신호를 가산하는 가산기를 포함하여 등화기의 구조가 간단하고, 등화기의 출력 신호의 신호간 간섭을 감소시키고 신호대 잡음비를 증가시킴으로써 고밀도 광디스크 재생장치에서 광디스크의 기록 밀도를 증가시키고 그것으로 인해 기록된 정보의 양을 증가시킨다.

### 【대표도】

도 2

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기 및 그 등화 방법{Equalizer for high density optical disc reproducing apparatus and equalizing method therefor}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 기존의 리미트 등화기(LE)의 블록도,

도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기의 블록도,

도 3은 도 2에 도시된 비선형 변환기의 입출력신호의 도식화한 도면,

도 4는 도 2에 도시된 (2,10) RLL 코드를 위한 코사인 변환 필터의 상세 회로도,

도 5는 도 2에 도시된 (2,10) RLL 코드를 위한 하이 부스트 필터의 상세 회로도,

도 6은 도 2에 도시된 (1,7) RLL 코드를 위한 코사인 변환 필터의 상세 회로도,

도 7은 도 2에 도시된 (1,7) RLL 코드를 위한 하이 부스트 필터의 상세 회로도,

도 8은 도 2에 도시된 코사인 변환 필터의 주파수 응답을 도식화한 도면,

도 9는 도 2에 도시된 하이 부스트 필터의 주파수 응답을 도식화한 도면이다.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <10> 본 발명은 고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기 및 그 등화 방법에 관한 것으로, 특히 신호대 잡음비를 증가시키고 신호의 심볼간 간섭을 줄이는 고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기 및 그 등화 방법에 관한 것이다.
- <11> 알려진 리미트 등화기(limit equalizer: 이하 LE라고 약칭함)는 고밀도 광디스크 재생장치의 알려진 선형 등화기의 출력 신호의 신호대 잡음비(signal-to-noise ratio)를 향상시킬 수 있다. LE의 블록도는 도 1에 도시되어 있으며, LE의 입력은 알려진 선형 등화기(도시되지 않음)의 출력에 연결되어 있다.
- <12> 도 1을 참조하면, LE의 입력은  $x(t)$ 로 표시되고, LE의 출력은  $y(t)$ 로 표시되어 있다. LE는 리미터(1), 기본 딜레이 라인들(elementary delay lines: 2,3,4,5)로 구성된 4탭 필터, 탭 계수들(6,7,8,9), 제1 가산기(10)와 기본 딜레이 라인들(12,13)과 제2 가산기(11)로 이루어진 시간 보상 회로로 되어 있다.
- <13> LE의 리미터(1)에서는  $U_T$  위에 또는  $-U_T$  아래에 놓여 있는 입력 신호  $x(t)$ 의 일부를 컷아웃하는 데,  $U_T(-U_T)$ 는 리미터(1)의 문턱 레벨이다. LE의 출력 신호  $y(t)$ 는 아래와 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.
- <14> 【수학식 1】  $y(t)=x(t-2T)-ku_1(t)+ku_2(t)+ku_4(t)-ku_5(t)$
- <15>  $=x(t-2T)-ku_1(t)+ku_1(t-T)+ku_1(t-3T)-ku_1(t-4T)$
- <16> 여기서, T는 기본 딜레이 라인들의 딜레이 타임이다.

- <17> LE는  $|x(t)| < U_T$ 일 때와  $|x(t)| > U_T$ 일 때는 다르게 동작한다.
- <18> 즉,  $|x(t)| < U_T$ 일 때는 리미터(1)의 출력 신호는 그것의 입력 신호와 동일하다:  $u_1(t) = x(t)$ . 따라서 LE 출력 신호를 위한 표현은 다음 수학적 식 2와 같이 다시 쓸 수 있다.
- <19> 【수학적 식 2】  $y(t) = -kx(t) + kx(t-T) + x(t-2T) + kx(t-3T) - kx(t-4T)$
- <20> 위 수학적 식 2는 입력 신호  $x(t)$ 의 높은 주파수 스펙트럼 성분을 부스트하는 FIR(Finite Impulse Response) 필터를 기술(description)하고 있다. 픽업(pick-up: 도시되지 않음) 노이즈의 스펙트럼 밀도가 낮은 주파수들에서 크다는 것을 고려하면 이러한 부스트는 신호의 단길이(short-length)이고 고주파수 성분을 위한 신호대 잡음비를 높이는 것을 허용한다.
- <21>  $|x(t)| > U_T$ (신호의 장길이(large-length) 성분을 위한 것)일 때, 필터의 부스트를 현저히 또는 완전히 감소시킨다. 예를 들어  $u_1(t) = u_2(t) = U_T$ 와  $u_4(t) = u_5(t) = -U_T$ 일 때, 제1 가산기(10)의 출력 신호는 제로와 동일하고, LE의 출력 신호는 지연된 입력신호와 동일하다:  $y(t) = x(t-2T)$ .
- <22> 이 경우에 어떠한 주파수 부스트도 하지 않는다. 따라서, LE는 그것 자신의 심볼간 간섭(inter-symbol interference: ISI)을 생성하지 않고, 그렇지만 입력 신호의 ISI를 줄이지는 않는다. 다시 말해서, LE의 출력 신호의 ISI는 그것의 입력 신호의 ISI와 동일하다. LE의 출력 신호의 큰 ISI는 그 신호의 상당한(substantial) 지터와 고밀도 광디스크 재생장치의 상당한 비트에러레이트(BER)를 생성하는 문제점이 있다. ISI의 감소는 높은 기록 밀도를 갖는 광디스크를 사용하는 재생장치에서는 매우 요구된다. 그러나, LE의 단점은 그것의 출력 신호의 ISI가 하이 레벨에 놓여진다는 것이다.



- <23> 참고적으로, 관련된 문헌으로는 Shogo Miyanabe, Hiroki Kuribayashi and Kaoru Yamamoto, "New Equalizer to Improve Signal-to Noise Ratio", Jpn.J.Appl, Phys. Vol.38(1999) pp.1715-1719와 미합중국 특허번호 6,292,450호에 개시된 "Method of Automatically controlling bandwidth of waveform equalizer" 이 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <24> 상기한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 목적은 원하지 않는 심볼간 간섭을 줄일 수 있는 고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기와 그 등화 방법을 제공하는 데 있다.
- <25> 본 발명의 다른 목적은 신호대 잡음비를 증가시키고 신호의 심볼간 간섭을 줄이는 고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기 및 그 등화 방법을 제공하는 데 있다.
- <26> 본 발명의 또 다른 목적은 간단한 회로로 구현되는 고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기 및 그 등화 방법을 제공하는 데 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <27> 본 발명에 따라 상기의 목적은 고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기에 있어서: 입력 신호를 소정의 문턱 레벨에 따라 변환하는 비선형 변환기; 상기 비선형 변환기의 출력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 위상을 인버팅시키는 코사인 변환 필터; 상기 입력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 진폭을 증가시키는 하이 부스트 필터; 및 상기 코사인 변환 필터의 출력 신호와 상기 하이 부스트 필터의 출력 신호를 가산하는 가산기를 포함하는 등화기에 의해 달성된다.
- <28> 또한, 상기의 목적은 고밀도 광기록매체의 재생장치에 있어서: 입력 신호가 소정의 문턱 레벨을 초과하는 신호 성분에 대해 상기 입력 신호와 상기 문턱 레벨의 차이 성분만을 검출하

는 검출 수단; 상기 입력 신호의 고주파수 성분들의 진폭을 증가시키고, 낮은 주파수 성분들은 그대로 출력하는 진폭 강화 수단; 및 상기 진폭 강화 수단으로부터 출력되는 고주파수 성분의 진폭을 상기 차이 성분에 응답하여 적응적으로 억제해서 출력 신호의 심볼간 간섭을 감소시키는 진폭 제어 수단을 포함하는 등화기에 의해 달성된다.

<29> 본 발명의 다른 분야에 따르면, 상기의 목적은 고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화 방법에 있어서: (a) 입력 신호를 소정의 문턱 레벨에 따라 변환해서 변환된 신호를 출력하는 단계; (b) 상기 변환된 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 위상을 인버팅시켜 인버팅된 신호를 출력하는 단계; (c) 상기 입력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 진폭을 증가시켜 증가된 신호를 출력하는 단계; 및 (d) 상기 인버팅된 신호와 상기 증가된 신호를 가산하는 단계를 포함하는 등화 방법에 의해 달성된다.

<30> 또한, 상기의 목적은 고밀도 광기록매체의 재생장치를 위한 등화 방법에 있어서: (a) 입력 신호가 소정의 문턱 레벨을 초과하는 신호 성분에 대해 상기 입력 신호와 상기 문턱 레벨의 차이 성분만을 검출하는 단계; (b) 상기 입력 신호의 고주파수 성분들의 진폭을 증가시키고, 저주파수 성분들은 그대로 출력하는 단계; 및 (c) 상기 (b) 단계에서 진폭이 증가된 고주파수 스펙트럼 성분의 진폭을 상기 차이 성분만큼 적응적으로 억제하는 단계를 포함하는 등화 방법에 의해 달성된다.

<31> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명하기로 한다.

<32> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기의 블록도로서, 등화기는 입력 신호를 소정의 문턱 레벨에 따라 변환하는 비선형 변환기(non-linear transformer: 21), 비선형 변환기(21)의 출력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 위상을 인버팅시키는 코사인 변환 필터(cosine transform filter: 22), 입력 신호의 고주파수

스펙트럼 성분의 진폭을 증가시키는 하이 부스트 필터(high-boost filter: 23), 코사인 변환 필터(22)와 하이 부스트 필터(23)의 출력 신호를 가산하는 가산기(adder: 24)로 되어 있다.

<33> 도 2를 참조하면, 등화기의 입력은 도면에는 도시되지 않았지만 알려진 선형 등화기의 출력에 연결되어 있다. 등화기의 입력 신호  $a(t)$ 는 비선형 변환기(21)의 입력으로 제공된다. 비선형 변환기(21)의 동작은 다음 수학적 식 3에 따라 동작한다.

<34>

$$b(t) = \begin{cases} a(t) - U_T, & \text{when } a(t) > U_T \\ a(t) + U_T, & \text{when } a(t) < -U_T \\ 0, & \text{when } -U_T \leq a(t) \leq U_T \end{cases}$$

【수학적 식 3】

<35> 여기서,  $a(t)$ 와  $b(t)$ 는 각각 비선형 변환기(21)의 입출력 신호이고,  $U_T(-U_T)$ 는 비선형 변환기(21)의 문턱 레벨이다.

<36> 비선형 변환기(21)의 동작은 도 3에 도식화되어 있다. 입력 신호  $a(t)$ 의 진폭이 작을 때 예를 들어  $|a(t)| < U_T$ 이면, 비선형 변환기(21)는 입력 신호  $a(t)$ 를 완전하게 억제한다. 입력 신호  $a(t)$ 가 클 때, 예를 들어  $|a(t)| > U_T$ 이면 비선형 변환기(21)는 그것의 출력으로서 입력 신호와 문턱 레벨간의 차이를 패스한다.

<37> 비선형 변환기(21)의 출력 신호  $b(t)$ 는 코사인 변환 필터(22)에 입력된다. 코사인 변환 필터(22)는 코시뉴소이달(cosinusoidal) 주파수 응답을 갖는다.

<38> 입력 신호  $a(t)$ 는 또한 하이 부스트 필터(23)의 입력으로 제공된다. 하이 부스트 필터(23)의 주파수 응답은 저주파수들에서는 평평하고, 고주파수들에서는 부스트를 포함한다.

<39> (2,10) RLL(Run Length Limited) 코드를 위한 코사인 변환 필터(22)와 하이 부스트 필터(23)의 상세 회로도는 도 4 및 도 5에 도시되어 있고, (1,7) RLL 코드를 위한 코사인 변환 필터(22)와 하이 부스트 필터(23)의 상세 회로도는 도 6 및 도 7에 도시되어 있다. 본 발명은 구

체적인 실시 예에 한정되지 않고, 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도내에서 즉, 등화기의 블럭도의 변화없이 여러 가지 변환 또는 변형이 가능함은 물론이다.

<40> 도 4를 참조하면, (2,10) RLL 코드를 위한 코사인 변환 필터(22)는 기본 딜레이 라인들 (41 ~ 44), 가산기(45)와 승산기(46)로 되어 있다. 승산기(46)는 가산기(45)의 출력 신호와 상수 계수(constant coefficient)  $m$ 을 승산한다. 따라서, (2,10) RLL 코드를 위한 코사인 변환 필터(22)의 출력 신호  $c(t)$ 는 다음 수학식 4와 같이 표현될 수 있다.

<41> 【수학식 4】  $c(t)=m(b(t)+b(t-4T))$

<42> 여기서,  $T$ 는 기본 딜레이 라인들(41 ~ 44)의 딜레이 타임이다.

<43> 코사인 변환 필터(22)는 아래 수학식 5와 같은 주파수 응답 함수  $K_1(f)$ 를 갖는 대칭되는 (symmetrical) FIR 필터로서 고려될 수 있다.

<44> 【수학식 5】  $K_1(f) = 2m \cdot \cos(2\pi f \cdot 2T)$

<45> 위 수학식 5에 표현된 주파수 응답 함수  $K_1(f)$ 의 도식화는 도 8에 도시되어 있다.

<46> 도 5를 참조하면, (2,10) RLL 코드를 위한 하이 부스트 필터(23)는 기본 딜레이 라인들 (51 ~ 54), 인버터들(55,56)과 가산기(57)로 되어 있다. (2,10) RLL 코드를 위한 하이 부스트 필터(23)의 출력 신호  $d(t)$ 는 다음 수학식 6과 같이 나타낼 수 있다.

<47> 【수학식 6】  $d(t)=-a(t)+a(t-T)+a(t-2T)+a(t-3T)-a(t-4T)$

<48> 위 수학식 6은 아래 수학식 7에 표현된 바와 같이 주파수 응답 함수  $K_2(f)$ 을 갖는 대칭적인 FIR 필터를 기술하고 있다.

<49> 【수학식 7】  $K_2(f) = 1+2\cos(2\pi fT)-2\cos(4\pi fT)$

<50> 위 수학식 7에 표현된 주파수 응답 함수  $K_2(f)$ 의 도식화는 도 9에 도시된 바와 같다.

- <51> 도 6을 참조하면, (1,7) RLL 코드를 위한 코사인 변환 필터(22)는 기본 딜레이 라인들 (61 ~ 63), 가산기(64)와 승산기(65)로 되어 있다. 승산기(65)는 가산기(64)의 출력 신호와 상수 계수(constant coefficient)  $m$ 을 승산한다. 따라서, 코사인 변환 필터(22)의 출력 신호  $c(t)$ 는 다음 수학식 8과 같이 표현될 수 있다.
- <52> **【수학식 8】**  $c(t)=m(b(t)+b(t-3T))$
- <53> 여기서,  $T$ 는 기본 딜레이 라인들(61 ~ 63)의 딜레이 타임이다.
- <54> (1,7) RLL 코드를 위한 코사인 변환 필터(22)도 주파수 응답을 갖는 대칭되는 (symmetrical) FIR 필터로서 고려될 수 있다.
- <55> 도 7을 참조하면, (1,7) RLL 코드를 위한 하이 부스트 필터(23)는 기본 딜레이 라인들 (71 ~ 73), 인버터들(74,75)과 가산기(76)로 되어 있다. (1,7) RLL 코드를 위한 하이 부스트 필터(23)의 출력 신호  $d(t)$ 는 다음 수학식 9와 같이 나타낼 수 있다.
- <56> **【수학식 9】**  $d(t)=-a(t)+a(t-T)+a(t-2T)-a(t-3T)$
- <57> 위 수학식 9는 주파수 응답을 갖는 대칭적인 FIR 필터를 기술하고 있다.
- <58> 한편, 도 2에 도시된 하이 부스트 필터(23)는 신호의 신호대 잡음비를 증가시키기 위해서 사용된다. 이 하이 부스트 필터(23)는 단길이와 작은 진폭의 신호 성분의 진폭을 증가시킨다. 그러나 큰 진폭의 신호 성분이 존재할 때 이러한 부스트는 ISI도 증가시킨다는 것은 잘 알려져 있다. 따라서, 비선형 변환기(21)와 코사인 변환 필터(22)는 ISI를 감소시키기 위해서 사용된다.
- <59> ISI를 감소시키는 원리는 다음과 같다.

<60> 우선 입력 신호의 주어진 부분이 가장 작은 진폭과 가장 짧은 길이의 신호 성분(도 3의 A 부분)만을 포함한다고 가정하자. 비선형 변환기(21)의 문턱 레벨  $U_T$ 은 이러한 성분의 진폭과 동일해져야 한다. 이 경우 비선형 변환기(21)는 제로 출력 신호를 갖는다. 따라서, 등화기의 전체 주파수 응답은 하이 부스트 필터(23)의 주파수 응답(도 9)과 일치한다. 이러한 주파수 응답은 신호대 잡음비(SNR)의 증가를 보증한다. 동시에 신호의 주어진 부분이 최단 길이의 신호 성분(이들은 고밀도 광디스크 재생장치에서 같은 기간(durations)을 갖는다)만으로 이루어졌다고 가정했기 때문에 고주파수들의 부스트는 ISI를 야기시키지 않는다.

<61> 다음은 등화기의 입력에 장길이이고 큰 진폭을 갖는 신호 성분(도 3의 B)이 나타난다고 가정하자. 이러한 신호의 진폭은 이 비선형 변환기(21)의 문턱 레벨  $U_T$ 을 초과하고 해당 신호는 비선형 변환기(21)의 출력에도 나타난다. 그 신호는 코사인 변환 필터(22)에 입력된다. 코사인 변환 필터(22)는 도 8에 도시된 바와 같이 신호 스펙트럼의 높은 파트에 위치해있는 비선형 변환기(21)의 출력 신호의 스펙트럼 성분의 위상을 인버팅시킨다. 따라서, 인버팅된 스펙트럼 성분은 해당하는 하이 부스트 필터(23)의 출력 신호의 스펙트럼 성분으로부터 감소된다. 그 결과 등화기의 전체 주파수 부스트는 도 9에 도시된 바와 같이 작아지게 된다. 감소되는 부스트값은 비선형 변환기(21)의 출력 신호의 진폭에 비례한다. 이 사실은 긍정적으로 인정해야 하는데, 진폭들의 큰 차이는 반대로 큰 ISI를 야기시키기 때문이다.

<62> 따라서, 고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기에서 ISI의 감소는 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 부스트의 적응적인 억제에 의해 보증된다. 그 감소값은 도 4 또는 도 6에 도시된 코사인 변환 필터내의 상수 계수  $m$ 에 의존한다. 그 계수값은 가능한 한 크게 선택된다. 사실 그 계수값의 증가는 ISI의 언더보상(undercompensation)부터 ISI의 과보상(overcompensation)까지 등화기의 성능을 변화(shift)시킨다. 계수  $m$ 의 최적값은 실제로는 등

화기의 출력 신호에서 최소 지터 조정에 의해 결정될 수 있다. 따라서, 코사인 변환 필터내의 상수 계수  $m$ 의 최적으로 선택함에 의해 등화기의 출력 신호의 신호간 간섭(ISI)의 작은 값을 보증할 수 있고, 작은 ISI는 등화기의 작은 출력 지터를 갖게 한다.

#### 【발명의 효과】

- <63> 상술한 바와 같이, 본 발명은 등화기의 출력 신호의 신호간 간섭을 감소시키고 신호대 잡음비를 증가시킴으로써 고밀도 광디스크 재생장치에서 광디스크의 기록 밀도를 증가시키고 그것으로 인해 기록된 정보의 양을 증가시킨다. 또한, 본 발명의 등화기의 구조가 단순하다는 장점도 있다.
- <64> 이와 같이, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허 청구 범위 뿐만아니라 이 특허 청구 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

## 【특허청구범위】

## 【청구항 1】

고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화기에 있어서:

입력 신호를 소정의 문턱 레벨에 따라 변환하는 비선형 변환기;

상기 비선형 변환기의 출력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 위상을 인버팅시키는 코사인 변환 필터;

상기 입력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 진폭을 증가시키는 하이 부스트 필터; 및

상기 코사인 변환 필터의 출력 신호와 상기 하이 부스트 필터의 출력 신호를 가산하는 가산기를 포함하는 등화기.

## 【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 비선형 변환기는 상기 입력 신호가 상기 문턱 레벨을 초과하면 그들의 차이만큼을 패스하고, 상기 입력 신호가 상기 문턱 레벨 범위 이내이면 상기 입력 신호를 완전히 억제하는 것을 특징으로 하며, 상기 비선형 변환기의 출력 신호  $b(t)$ 는,

$$b(t) = \begin{cases} a(t) - U_T, & \text{when } a(t) > U_T \\ a(t) + U_T, & \text{when } a(t) < -U_T \\ 0, & \text{when } -U_T \leq a(t) \leq U_T \end{cases}$$

로 표현되며, 여기서,  $a(t)$ 는 비선형 변환기의 입력 신호이고,  $U_T(-U_T)$ 는 비선형 변환기의 문턱 레벨인 것을 특징으로 하는 등화기.

## 【청구항 3】

제1항에 있어서, (2,10) RLL 코드를 위한 상기 코사인 변환 필터는



직렬로 연결되어, 상기 비선형 변환기의 출력 신호를 딜레이하는 4개의 기본 딜레이 라인들;

상기 기본 딜레이 라인들의 최종 출력 신호와 상기 입력 신호를 가산하는 가산기; 및

상기 가산기의 출력 신호와 상수 계수(constant coefficient)  $m$ 을 승산하는 승산기를 포함하고, 상기 코사인 변환 필터의 출력 신호  $c(t)$ 는,

$$c(t)=m(b(t)+b(t-4T))$$

로 표현되며, 여기서,  $b(t)$ 는 비선형 변환기의 출력 신호이고,  $T$ 는 기본 딜레이 라인들의 딜레이 타임인 것을 특징으로 하는 등화기.

#### 【청구항 4】

제3항에 있어서, 등화기의 출력 신호의 심볼간 간섭(ISI)은 상기 입력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 부스트의 적응적인 억제에 의해 보증되며, 그 감소값은 상기 상수 계수  $m$ 에 의존하므로 상기 상수 계수  $m$ 값을 최적으로 선택함에 의해 상기 등화기의 출력 신호의 ISI의 작은 값을 보증할 수 있고, 작은 ISI는 등화기의 작은 출력 지터를 갖게 하는 것을 특징으로 하는 등화기.

#### 【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 상수 계수  $m$ 값은 등화기의 출력 신호에서 최소 지터 조정에 의해 가능한 크게 결정되는 것을 특징으로 하는 등화기.

#### 【청구항 6】

제1항에 있어서, (1,7) RLL 코드를 위한 상기 코사인 변환 필터는

직렬로 연결되어, 상기 비선형 변환기의 출력 신호를 딜레이하는 3개의 기본 딜레이 라인들;

상기 기본 딜레이 라인들의 최종 출력 신호와 상기 입력 신호를 가산하는 가산기; 및

상기 가산기의 출력 신호와 상수 계수(constant coefficient)  $m$ 을 승산하는 승산기를 포함하고, 상기 코사인 변환 필터의 출력 신호  $c(t)$ 는,

$$c(t)=m(b(t)+b(t-3T))$$

로 표현되며, 여기서,  $b(t)$ 는 비선형 변환기의 출력 신호이고,  $T$ 는 기본 딜레이 라인들의 딜레이 타임인 것을 특징으로 하는 등화기.

#### 【청구항 7】

제6항에 있어서, 등화기의 출력 신호의 심볼간 간섭(ISI)은 상기 입력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 부스트의 적응적인 억제에 의해 보증되며, 그 감소값은 상기 상수 계수  $m$ 에 의존하므로 상기 상수 계수  $m$ 값을 최적으로 선택함에 의해 상기 등화기의 출력 신호의 ISI의 작은 값을 보증할 수 있고, 작은 ISI는 등화기의 작은 출력 지터를 갖게 하는 것을 특징으로 하는 등화기.

#### 【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 상수 계수  $m$ 값은 등화기의 출력 신호에서 최소 지터 조정에 의해 가능한 크게 결정되는 것을 특징으로 하는 등화기.

#### 【청구항 9】

제1항에 있어서, (2,10) RLL 코드를 위한 상기 하이 부스트 필터는

직렬로 연결되어, 상기 입력 신호를 딜레이하는 4개의 기본 딜레이 라인들;

상기 입력 신호와 상기 기본 딜레이 라인의 최종 출력 신호를 인버팅하는 인버터들; 및  
상기 인버터들의 출력 신호와 상기 기본 딜레이 라인들의 각 출력 신호를 가산하는 가산기를 포함하고, 상기 하이 부스트 필터의 출력 신호  $d(t)$ 는,

$$d(t)=-a(t)+a(t-T)+a(t-2T)+a(t-3T)-a(t-4T)$$

로 표현되며, 여기서,  $a(t)$ 는 하이 부스트 필터의 입력 신호이고,  $T$ 는 기본 딜레이 라인들의 딜레이 타임인 것을 특징으로 하는 등화기.

#### 【청구항 10】

제1항에 있어서, (1,7) RLL 코드를 위한 상기 하이 부스트 필터는 직렬로 연결되어, 상기 입력 신호를 딜레이하는 3개의 기본 딜레이 라인들; 상기 입력 신호와 상기 기본 딜레이 라인의 최종 출력 신호를 인버팅하는 인버터들; 및 상기 인버터들의 출력 신호와 상기 기본 딜레이 라인들의 각 출력 신호를 가산하는 가산기를 포함하고, 상기 하이 부스트 필터의 출력 신호  $d(t)$ 는,

$$d(t)=-a(t)+a(t-T)+a(t-2T)-a(t-3T)$$

로 표현되며, 여기서,  $a(t)$ 는 하이 부스트 필터의 입력 신호이고,  $T$ 는 기본 딜레이 라인들의 딜레이 타임인 것을 특징으로 하는 등화기.

#### 【청구항 11】

고밀도 광기록매체의 재생장치에 있어서:

입력 신호가 소정의 문턱 레벨을 초과하는 신호 성분에 대해 상기 입력 신호와 상기 문턱 레벨의 차이 성분만을 검출하는 검출 수단;

상기 입력 신호의 고주파수 성분들의 진폭을 증가시키고, 낮은 주파수 성분들은 그대로 출력하는 진폭 강화 수단; 및

상기 진폭 강화 수단으로부터 출력되는 고주파수 성분의 진폭을 상기 차이 성분에 응답하여 적응적으로 억제해서 출력 신호의 심볼간 간섭을 감소시키는 진폭 제어 수단을 포함하는 등화기.

#### 【청구항 12】

제11항에 있어서, 상기 검출 수단은 상기 입력 신호가 상기 문턱 레벨을 초과하면 그들의 차이만큼을 패스하고, 상기 입력 신호가 상기 문턱 레벨 범위 이내이면 상기 입력 신호를 완전히 억제하는 것을 특징으로 하는 등화기.

#### 【청구항 13】

제11항에 있어서, 상기 진폭 제어 수단은 상기 고주파수 성분의 진폭을 상기 출력 신호가 최소 지터를 갖도록 가능한 크게 억제하는 것을 특징으로 하는 등화기.

#### 【청구항 14】

고밀도 광디스크 재생장치를 위한 등화 방법에 있어서:

- (a) 입력 신호를 소정의 문턱 레벨에 따라 변환해서 변환된 신호를 출력하는 단계;
- (b) 상기 변환된 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 위상을 인버팅시켜 인버팅된 신호를 출력하는 단계;
- (c) 상기 입력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 진폭을 증가시켜 증가된 신호를 출력하는 단계; 및
- (d) 상기 인버팅된 신호와 상기 증가된 신호를 가산하는 단계를 포함하는 등화 방법.

## 【청구항 15】

제14항에 있어서, 상기 (a) 단계에서는 상기 입력 신호가 상기 문턱 레벨을 초과하면 그들의 차이만큼을 패스하고, 상기 입력 신호가 상기 문턱 레벨 범위 이내이면 상기 입력 신호를 완전히 억제하는 것을 특징으로 하며 이를 수식으로 표현하면,

$$b(i) = \begin{cases} a(i) - U_T, & \text{when } a(i) > U_T \\ a(i) + U_T, & \text{when } a(i) < -U_T \\ 0, & \text{when } -U_T \leq a(i) \leq U_T \end{cases}$$

여기서,  $a(t)$ 와  $b(t)$ 는 각각 입력 신호와 변환된 신호이고,  $U_T(-U_T)$ 는 문턱 레벨인 것을 특징으로 하는 등화 방법.

## 【청구항 16】

제14항에 있어서, (2,10) RLL 코드를 위한 상기 (b) 단계는,

(b1) 상기 변환된 신호를  $4T$ ( $T$ 는 기본 딜레이 타임)기간만큼 딜레이하여 딜레이된 신호를 출력하는 단계;

(b2) 상기 딜레이된 신호와 상기 입력 신호를 가산해서 가산된 신호를 출력하는 단계;

및

(b3) 상기 가산된 신호와 상수 계수(constant coefficient)  $m$ 을 승산해서 승산된 신호를 출력하는 단계를 포함하고, 상기 승산된 신호  $c(t)$ 는,

$$c(t) = m(b(t) + b(t - 4T))$$

로 표현되는 것을 특징으로 하는 등화 방법.

## 【청구항 17】

제16항에 있어서, 등화 방법을 통해 출력되는 출력 신호의 심볼간 간섭(ISI)은 상기 입력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 부스트의 적응적인 억제에 의해 보증되며, 그 감소값은 상기 상수 계수  $m$ 에 의존하므로 상기 상수 계수  $m$ 값을 최적으로 선택함에 의해 상기 출력 신호의 ISI의 작은 값을 보증할 수 있고, 작은 ISI는 작은 출력 지터를 갖게 하는 것을 특징으로 하는 등화 방법.

## 【청구항 18】

제17항에 있어서, 상기 상수 계수  $m$ 값은 상기 출력 신호에서 최소 지터 조정에 의해 가능한 크게 결정되는 것을 특징으로 하는 등화 방법.

## 【청구항 19】

제14항에 있어서, (1,7) RLL 코드를 위한 상기 (b) 단계는

(b1) 상기 변환된 신호를  $3T$ ( $T$ 는 기본 딜레이 타임)기간만큼 딜레이하여 딜레이된 신호를 출력하는 단계;

(b2) 상기 딜레이된 신호와 상기 입력 신호를 가산해서 가산된 신호를 출력하는 단계;  
및

(b3) 상기 가산된 신호와 상수 계수(constant coefficient)  $m$ 을 승산해서 승산된 신호를 출력하는 단계를 포함하고, 상기 승산된 신호  $c(t)$ 는,

$$c(t)=m(b(t)+b(t-3T))$$

로 표현되는 것을 특징으로 하는 등화 방법.

## 【청구항 20】

제19항에 있어서, 등화 방법을 통해 출력되는 출력 신호의 심볼간 간섭(ISI)은 상기 입력 신호의 고주파수 스펙트럼 성분의 부스트의 적응적인 억제에 의해 보증되며, 그 감소값은 상기 상수 계수  $m$ 에 의존하므로 상기 상수 계수  $m$ 값을 최적으로 선택함에 의해 상기 출력 신호의 ISI의 작은 값을 보증할 수 있고, 작은 ISI는 작은 출력 지터를 갖게 하는 것을 특징으로 하는 등화 방법.

## 【청구항 21】

제20항에 있어서, 상기 상수 계수  $m$ 값은 상기 출력 신호에서 최소 지터 조정에 의해 가능한 크게 결정되는 것을 특징으로 하는 등화 방법.

## 【청구항 22】

제14항에 있어서, (2,10) RLL 코드를 위한 상기 (c) 단계는

(c1) 상기 입력 신호를 기본 딜레이 타임( $T$ ) 단위로 딜레이하여 1T 딜레이된 신호, 2T 딜레이된 신호, 3T 딜레이된 신호, 4T 딜레이된 신호를 출력하는 단계;

(c2) 상기 입력 신호와 상기 4T 딜레이된 신호를 인버팅해서 제1 및 제2 인버팅된 신호를 출력하는 단계; 및

(c3) 상기 제1 및 제2 인버팅된 신호와 상기 1T, 2T 및 3T 딜레이된 신호를 가산해서 가산된 신호를 출력하는 단계를 포함하고, 상기 가산된 신호  $d(t)$ 는,

$$d(t) = -a(t) + a(t-T) + a(t-2T) + a(t-3T) - a(t-4T)$$

로 표현되는 것을 특징으로 하는 등화 방법.

## 【청구항 23】

제14항에 있어서, (1,7) RLL 코드를 위한 상기 (c) 단계는

(c1) 상기 입력 신호를 기본 딜레이 타임(T) 단위로 딜레이하여 1T, 2T 및 3T 딜레이된 신호들을 출력하는 단계;

(c2) 상기 입력 신호와 상기 3T 딜레이된 신호를 인버팅해서 제1 및 제2 인버팅된 신호를 출력하는 단계; 및

(c3) 상기 제1 및 제2 인버팅된 신호와 상기 1T 및 2T 딜레이된 신호를 가산해서 가산된 신호를 출력하는 단계를 포함하고, 상기 가산된 신호  $d(t)$ 는,

$$d(t) = -a(t) + a(t-T) + a(t-2T) - a(t-3T)$$

로 표현되는 것을 특징으로 하는 등화 방법.

## 【청구항 24】

고밀도 광기록매체의 재생장치를 위한 등화 방법에 있어서:

(a) 입력 신호가 소정의 문턱 레벨을 초과하는 신호 성분에 대해 상기 입력 신호와 상기 문턱 레벨의 차이 성분만을 검출하는 단계;

(b) 상기 입력 신호의 고주파수 성분들의 진폭을 증가시키고, 저주파수 성분들은 그대로 출력하는 단계; 및

(c) 상기 (b) 단계에서 진폭이 증가된 고주파수 스펙트럼 성분의 진폭을 상기 차이 성분만큼 적응적으로 억제하는 단계를 포함하는 등화 방법.



**【청구항 25】**

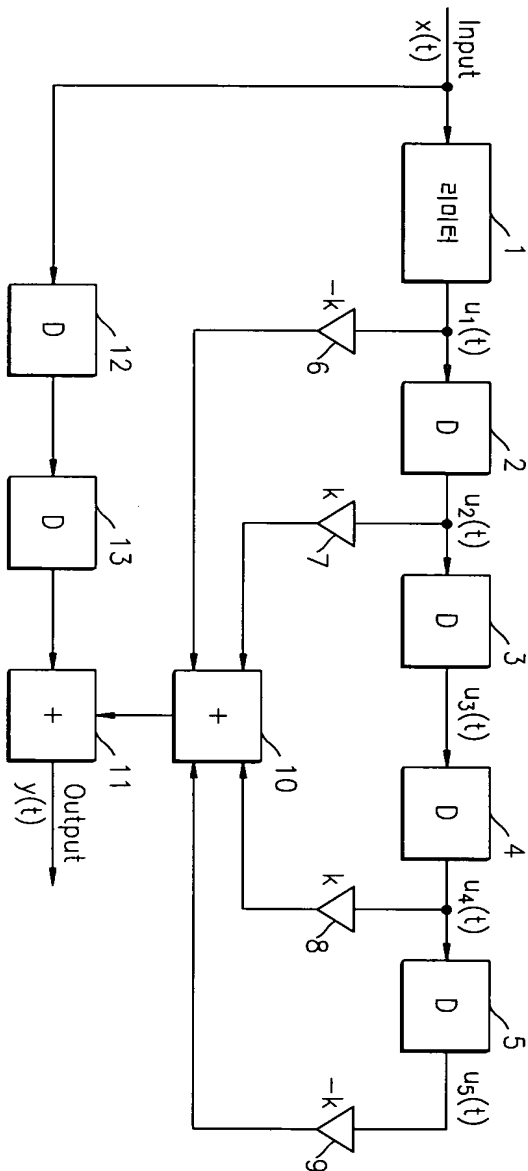
제24항에 있어서, 상기 (a) 단계에서는 상기 입력 신호가 상기 문턱 레벨을 초과하면 그들의 차이만큼을 패스하고, 상기 입력 신호가 상기 문턱 레벨 범위 이내이면 상기 입력 신호를 완전히 억제하는 것을 특징으로 하는 등화 방법.

**【청구항 26】**

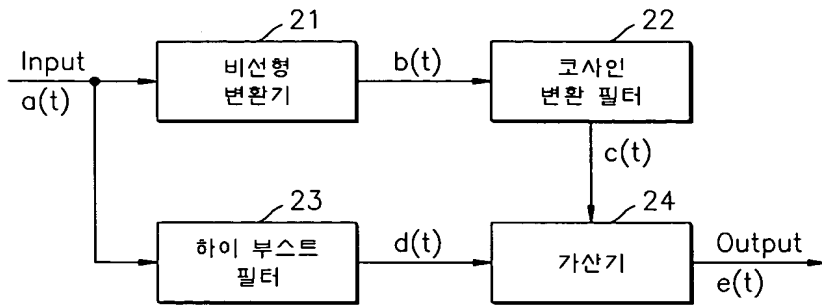
제24항에 있어서, 상기 (c) 단계에서는 상기 고주파수 성분의 진폭을 상기 출력 신호가 최소 지터를 갖도록 가능한 크게 억제하는 것을 특징으로 하는 등화 방법.

## 【도면】

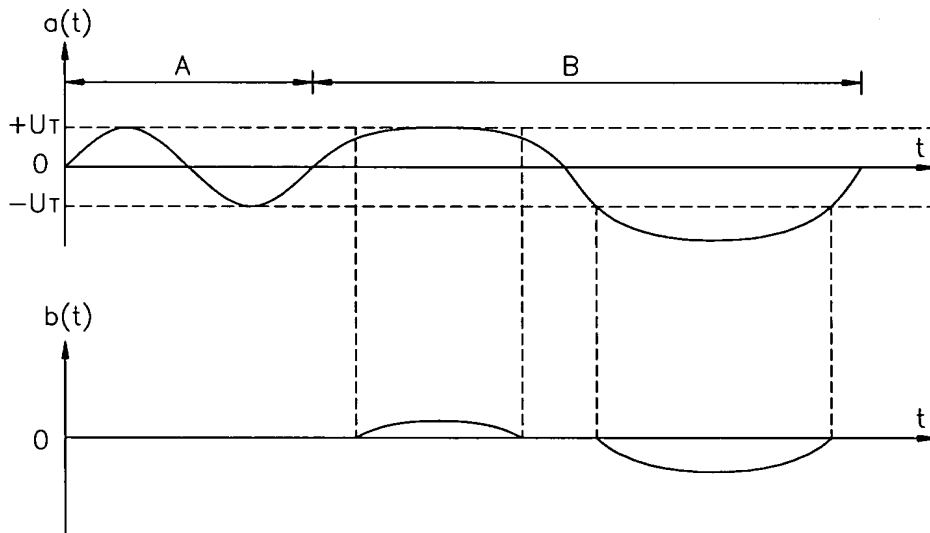
【도 1】



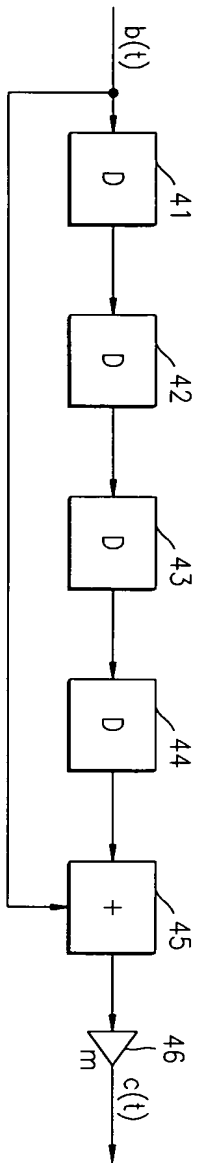
【도 2】



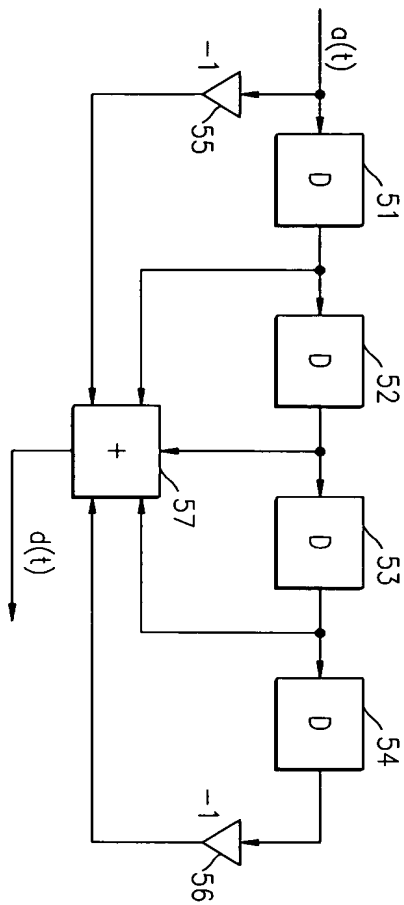
【도 3】



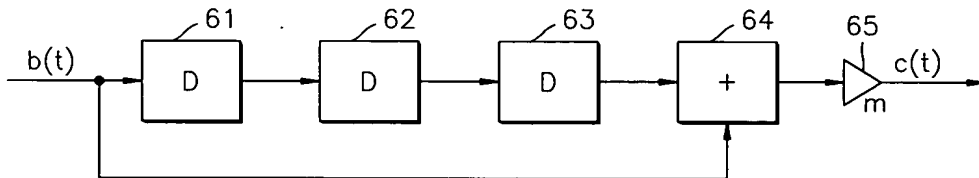
【도 4】



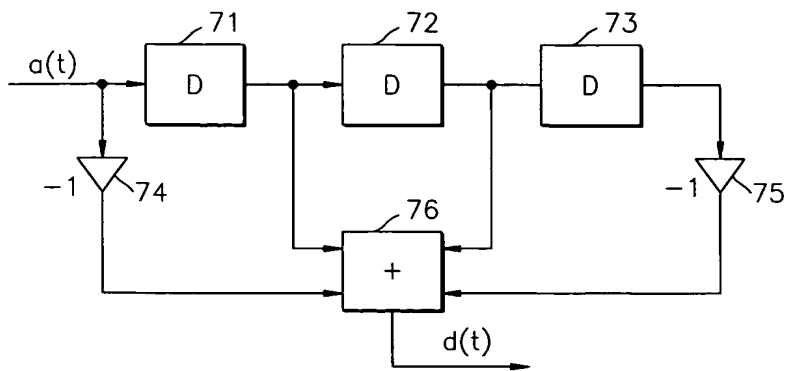
【도 5】



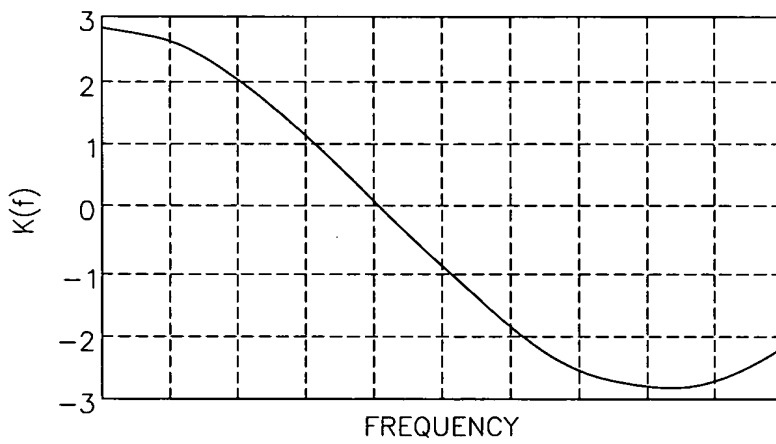
【도 6】



【도 7】



【도 8】



【도 9】

